PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/15731
G01B 11/24, G01N 21/89	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Oktober 1991 (17.10.91)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/00534

(22) Internationales Anmeldedatum: 5. April 1990 (05.04.90)

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: AUROTEC SYSTEM GMBH INDUSTRIEAUTOMATION [DE/DE]; Ettishofer Straße 10, D-7987 Weingarten (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)* : LIPPUNER, Christian [CH/CH]; Wydenstraße 28, CH-8575 Bürgen (CH).

(74) Anwalt: RIEBLING, Peter; Rennerle 10, Postfach 31 60, D-8990 Lindau (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BG, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU, US.

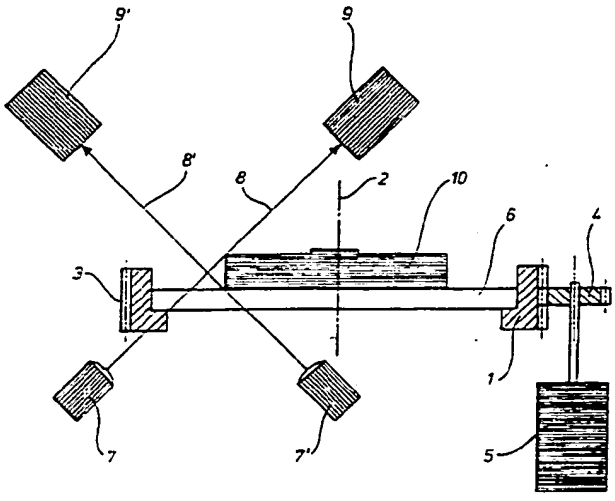
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR MEASURING AND/OR CHECKING THE CONTOURS OR EDGES OF WORKPIECES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERMESSEN UND/ODER PRÜFEN DER UMRISSFORMEN ODER KANTEN VON WERKSTÜCKEN

(57) Abstract

A process and device for measuring and/or checking the contours or edges of workpieces (10), preferably for detecting and evaluating edge defects and/or edge notches of cutting disks with an optoelectronic test device, are described. The test workpiece (10) is rotated about a stationary axis (2), and as it rotates at least one rotating edge of the workpiece is scanned with a light beam (8, 8') at a predetermined angle. Simultaneously a projected profile of the edge is formed on a light-sensitive layer and the measured values are compared with the reference values of a tested edge profile by means of an electronic computer.



(57) Zusammenfassung

Beschrieben wird ein Verfahren zum Vermessen und/oder Prüfen der Umrissformen oder Kanten von Werkstücken (10), vorzugsweise zum Erfassen und Auswerten von Kantenfehlern und/oder Kantenausbrüchen von Schneidplatten mit einer optoelektronischen Prüfeinrichtung. Das zu prüfende Werkstück (10) wird hierbei um eine raumfeste Achse (2) gedreht und während der Drehung wird mindestens eine umlaufende Kante des Werkstückes unter einem vorgegebenen Winkel mit einem Lichtstrahl (8, 8') abgetastet und hierbei wird gleichzeitig an einer lichtempfindlichen Schicht das projizierte Profil der Kante abgebildet und mit den Sollwerten eines geprüften Kantenprofils verglichen, wobei ein elektronischer Rechner zur Hilfe genommen wird.

BEST AVAILABLE COPY

* Siehe Rückseite

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

!DOCID <WO_ _ _ _ 0115731A1 I >

Verfahren und Vorrichtung zum Vermessen und/oder Prüfen der Umrißformen oder Kanten von Werkstücken

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermessen und/oder Prüfen der Umrißformen oder Kanten von Werkstücken, vorzugsweise zum Erfassen von Kantenfehlern und/oder Kantenausbrüchen von Schneidplatten, mit einer opto-elektronischen Prüfeinrichtung.

Werkstücke, an deren Präzision und Genauigkeit besondere Anforderungen zu stellen sind, müssen nach ihrer Herstellung einer Qualitätskontrolle unterzogen werden, die heute meist noch durch in Augenscheinnahme von mit der Qualitätskontrolle betrauten Personen vorgenommen wird. Um Fehler infolge von Ermüdung und Unachtsamkeit der mit der Qualitätskontrolle befassten Personen auszuscheiden, ist es ein Bestreben, rechnergestützte Qualitätssicherungssysteme (CAQ) einzusetzen.
Das Problem der Qualitätskontrolle besteht beispielsweise bei Wendeschneidplatten, die üblicherweise aus gesintertem Hartmetall bestehen und geometrisch einfach beschreibbare Formen wie Quader oder Scheiben aufweisen oder aus scheibenförmigen Körpern mit planparallelen Ober- und Unterseiten in Form von Quadraten, Rechtecken, Kreisen, Dreiecken, Rhomben oder Mehrecken bestehen. Bei derartigen Wendeschneidplatten werden besondere Anforderungen an die Schneidkanten sowie die Radien der Schneidecken gestellt. Diese Wendeschneidplatten dürfen die Herstellungsbetriebe nur nach einer eingehenden Qualitätskontrolle verlassen, wobei die Wendeschneidplatten nach Genauigkeit der Schneidkanten und Schneidradien in Toleranzklassen eingeteilt werden. Eine eingehende Qualitätskontrolle ist gerade bei Wendeschneidplatten erforderlich, weil sich Schneidkantenausbrüche grundsätzlich nicht vermeiden lassen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs

)OCID <WO ___ _ 0115731A1 | >

angegebenen Art zu schaffen, nach dem sich die Kanten und/oder Radien und Teilegeometrie von Werkstücken und insbesondere von Wendeschneidplatten automatisch und berührungsfrei auf Ausbrüche oder andere Fehler überprüfen lassen. Diese automatische Prüfung soll sich dabei in möglichst kurzer Zeit durchführen lassen, damit die Prüfzeit in etwa der Taktzeit der Herstellung der Werkstücke angepasst ist.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, dass das zu prüfende Werkstück um eine raumfeste Achse gedreht und während der Drehung mindestens eine umlaufende Kante des Werkstücks mit einem Lichtstrahl abgetastet wird, daß der Lichtstrahl, dessen Durchmesser so groß ist, daß er bei der Drehung ständig mindestens einen Abschnitt der Kante erfasst, auf einer aus elektrische Signale erzeugenden Bildpunkten bestehenden lichtempfindlichen Schicht einer Kamera ein projiziertes Profil der Kante abbildet, daß die dem Kantenprofil entsprechenden elektrischen Signale als Ist-Werte in einem Rechner, in dem die Soll-Werte des geprüften Kantenprofils gespeichert sind, einem Soll-Ist-Wert-Vergleich unterzogen werden und daß entsprechend dem Ergebnis des Soll-Ist-Wert-Vergleiches eine Bewertung der Güte des Werkstücks erfolgt.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich zur schnellen Qualitätskontrolle von Werkstücken mit hoher Genauigkeit. Insbesondere ist das erfindungsgemässe Verfahren zur Qualitätskontrolle von Wendeschneidplatten geeignet, die gegenwärtig in etwa 2400 unterschiedlichen Formen und Geometrien hergestellt werden. Eine hohe Prüfgenauigkeit lässt sich durch Verwendung sogenannter "CCD-Kameras" erreichen, bei denen es sich um Halbleiterkameras handelt, deren lichtempfindliche Platte aus in Reihen und Spalten angeordneten lichtempfindlichen Dioden bestehen. Die CCD-Kameras sind mit einer Auswerteelektronik verbunden, die entsprechend dem auf der Platte abgebildeten Profil elektrische Signale erzeugt, die dann in einem elektronischen Rechner ausgewertet werden. Der Lichtstrahl erzeugt auf

DOCID <WO_____B115731A1_I_>

der lichtempfindlichen Platte der Kamera beim Durchdrehen eine Abbildung der zu prüfenden Kanten und Ecken, die sich entsprechend der Drehung ändern und somit während der Drehung eine Kontrolle in kleinen Winkelschritten erlauben. Dabei kann sich eine Drehung in etwa 3 bis 4 Sekunden vollziehen, so daß der ganze Prüfvorgang, einschließlich des Zustellens und Ablegens der Prüflinge, nicht länger als etwa 2 bis 5 Sekunden dauert. Der Meßlichtstrahl besteht aus einem Strahl aus vorzugsweise parallelem Licht. Vorzugsweise paralleles Licht kann beispielsweise durch eine Laserdiode oder aber auch durch eine Quarzlampe mit entsprechenden Filtern und Blenden erzeugt werden.

Die Abbildung, welche der Lichtstrahl auf der lichtempfindlichen Platte der Kamera erzeugt, besteht aus einer Reihenfolge von in der Intensität wechselnden Abschattungen, wobei insbesondere ein sinusförmiger Verlauf gebildet wird. Ausgehend vom Einfall des Lichtstrahls auf eine Kante des Prüflings dreht sich der Prüfling entsprechend seinem Drehwinkel auf dem angetriebenen Ring durch den einfallenden Lichtstrahl hindurch, wobei nacheinander alle Kanten des Prüflings mit mehr oder weniger starker Abdunklung des Lichtstrahls diesen durchwandern, wodurch aus den gebildeten Abschattungen eine für den Prüfling charakteristische Kurve gebildet wird, die insbesondere sinusförmig verläuft. Diese Sinuskurve, die bei der Registrierung in der Kamera dem Rechner zugeführt wird, wird im weiteren mit einer ideellen Kurve verglichen, wodurch Abweichungen des Prüflings im Bereich seiner Kanten sofort rechnerisch erfasst werden können.

Die von der elektronischen Kamera entsprechend den abgebildeten Profilen in zeitlich aufeinanderfolgenden Schritten gelieferten Signale werden als Ist-Werte in dem elektronischen Rechner verarbeitet, in dem die Kantenprofile, Radien und eventuell weitere von dem Lichtstrahl abgetastete Werte als Soll-Werte gespeichert sind, so daß sich durch einen entsprechenden Soll-Ist-Wert-Vergleich die Qualität des Prüflings erfassen und dieser in bestimmte Toleranzklassen einordnen lässt.

IDCID <WO 9115731A1 >

Durch den geeigneten Rechenalgorithmus werden Geometriefehler als auch Positionierungsfehler des Prüflings eliminiert. In dem Rechner sind die Formen der zu prüfenden Werkstücke abgespeichert, so daß sich das dem jeweils zu prüfenden Werkstück entsprechende Prüfprogramm zur Bewertung des Prüflings einstellen lässt. Nach der Bewertung werden die Werkstücke in die entsprechenden Toleranzklassen sortiert oder als Ausschuß aussortiert, wenn sich diese in keine Toleranzklasse mehr einordnen lassen.

Die Drehung des Werkstückes ist so ausgeführt, daß sie stoßfrei, also beispielsweise etwa in Form einer Sinuscharakteristik, erfolgt. Die Winkelschritte zwischen den einzelnen Messungen können im Bereich von 0,01 bis 0,05 Grad liegen.

Zweckmässigerweise werden die Werkstücke so auf einen drehbaren Träger gelegt, daß die Drehachse in etwa mit der Mittelachse des Werkstücks fluchtet. Diese Mittelachse ist grundsätzlich die Symmetrieachse oder die senkrecht durch den Schwerpunkt verlaufende Achse.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß bei Werkstücken mit planparallelen Seiten durch zwei Lichtstrahlen gleichzeitig die obere und untere Kante abgetastet werden, sofern das Werkstück auf einem horizontalen Träger aufliegt. Selbstverständlich ist eine Bewertung des Werkstücks auch an einem vertikalen Träger möglich.

In besonders vorteilhafter Weise schließen die Lichtstrahlen mit den an die Kanten anschließenden Seitenflächen Winkel von 45 Grad ein. Sind die Kanten nicht rechtwinklig, weil beispielsweise die Kanten einen Freischnitt aufweisen, kann der Lichtstrahl, z.B. senkrecht auf der Winkelhalbierenden der Kanten stehen oder einen anderen geeigneten Winkel zu der zu prüfenden Kante einnehmen. Der optimale Winkel für den Lichteinfall auf die zu untersuchende Kante ergibt sich dann, wenn der Lichtstrahl so auf die zu untersuchende Kante trifft, daß der Winkel des Lichtstrahls zu der einen Kantenbegrenzungsfläche genau dem Winkel des

OCID <WO_____0115731A1_I_>

Lichtstrahls entspricht, den dieser zu der anderen Kantenbegrenzungsfläche einschließt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich erfindungsgemäss dadurch aus, daß ein drehbar in einem Gestell gelagerter und von einem Servomotor angetriebener Ring vorgesehen ist, der rahmenartig eine Scheibe aus lichtdurchlässigem Glas einfasst, das auf einer Seite der Scheibe paralleles Licht emitierende Lichtquellen und auf der anderen Seite Halbleiterkameras mit aus elektrische Signale erzeugenden Lichtpunkten bestehenden lichtempfindlichen Schichten angeordnet sind und daß eine elektronische Recheneinheit vorgesehen ist, die aufgrund der Signale der Halbleiterkameras den Soll-Ist-Vergleich durch geeignete Algorithmen vornimmt. Glas wird wegen seines geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten bevorzugt, so daß auch bei Erwärmung des Trägers die Meßgenauigkeit erhalten bleibt.

Dabei ist der Ring stoßgesichert und schwingungsfrei zu lagern, so daß keine Stöße oder Schwingungen auf den auf der Glasscheibe liegenden Körper übertragen werden können. Auch der Antrieb soll stoßfrei und mit so geeigneten Beschleunigungen und Verzögerungen erfolgen, daß der Prüfkörper in seiner Lage relativ zu der Glasscheibe während seiner Drehung nicht verändert wird.

Der Antrieb erfolgt daher zweckmässigerweise schlupf- und ruckfrei mit der erforderlichen Übersetzung.

Zweckmässigerweise ist der Ring oder der Motor mit einem Inkrementalgeber verbunden, der der Taktgeber für die Übertragung der Meßsignale ist.

Die Glasscheibe ist zweckmässigerweise im Bereich der ideellen Drehachse des Ringes mit einer planparallelen, aus Kunststoff bestehenden Auflage versehen. Diese Auflage verhindert ein Verkratzen der Scheibe und erhöht

COID <WO_ _ _ 9115731A1_I_>

darüber hinaus die Reibung zwischen Prüfkörper und Auflage. Zusätzlich kann noch eine mechanische und/oder magnetische Halterung des Prüfkörpers auf der Scheibe vorgesehen sein.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die CCD-Kamera mit einer einstellbaren Optik versehen ist, mit der sich der Abbildungsmaßstab der Kante auf dem CCD-Sensor verändern lässt.

Durch eine entsprechende Einstellvorrichtung, die ebenfalls automatisch betätigt werden kann, wird die Abbildung des Profilbildes entsprechend der gewünschten Auflösung, bzw. Teilegröße vergrößert oder verkleinert. In gleicher Weise kann die Kamera durch eine automatische Steuerung dem Prüfkörper angenähert oder von diesem entfernt werden, so daß auf einfache Weise eine Anpassung auf unterschiedliche Prüfkörper gewährleistet ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist zur Zustellung und Abnahme des Prüfkörpers mindestens ein Greifer oder Schieber vorgesehen, der die zu prüfenden Werkstücke einer Kassette entnimmt, in die Prüfposition auf die Glasscheibe auflegt und nach der Prüfung entsprechend dem Prüfergebnis wieder in die Kassette einlegt, sortiert oder ausscheidet. Die aus Wendeschneidplatten bestehenden Prüfkörper sind zweckmässigerweise in dazu entwickelten Schneidkörperkassetten gehaltert, wie sie beispielsweise aus der DE-GMS 84 22 631 bekannt sind. Durch ein geeignetes Robotersystem werden die Prüfkörper aus der Kassette entnommen und dem Meßsystem zugeführt. Dabei werden die Prüfkörper üblicherweise hochkant stehend entnommen, durch ein oder mehrere Greifer eventuell unter Zwischenablage um 90 Grad gedreht, um in dieser Position in ihre Prüfstellung abgelegt zu werden.

Vor der Abnahme der Werkstücke von der Glasscheibe werden die Prüfkörper zweckmässigerweise wieder in ihre Stellung gedreht, in der sie aufgelegt worden sind, so daß der Rücktransport durch die Greifer in entsprechend gleicher Weise erfolgen kann wie die Zustellung.

CCID <WO_____9115731A1_I_>

Die Prüfkörper müssen durch das Roboter-Greifer-System innerhalb vorbestimmter Toleranzen auf die Glasscheibe abgelegt werden, die beispielsweise + 0,1 mm betragen können. Innerhalb dieses Toleranzbereiches vermag das Prüfprogramm entsprechende Korrekturen vorzunehmen. Beispielsweise erfasst das Prüfprogramm bei der Drehung des Prüfkörpers eine oder mehrere Kanten oder Ecken des Prüflings und erkennt diese als den Nullpunkt des gesamten Prüfvorganges, auf das sich dann das Programm einstellt.

Ein Ausführungsbeispiel wird nachstehend anhand von Zeichnungen näher erläutert, in denen eine Prüfvorrichtung schematisch dargestellt ist.

Es zeigen:

Figur 1 die Prüfvorrichtung mit dem Prüfkörper und auf die Kanten des Prüfkörpers gerichteten Kameras in schematischer Darstellung,

Figur 2 den Prüfkörper mit Anordnung auf der Prüfvorrichtung in einer Aufsicht,

Figur 3 ein Detail der Einspannung der Glasplatte am angetriebenen Ring,

Figur 4 den Drehring mit der durch Spannklauen eingespannten Glasplatte im Querschnitt,

Figur 5 eine in den Kameras erzeugte Abbildung der Kanten des Prüfkörpers nach Art einer Sinuskurve,

Figur 6 einen beispielshaft dargestellten Prüfkörper in quaderförmiger Ausführung.

In einem nicht dargestellten Maschinengestell ist ein rahmenförmiger Ring 1, um seine Mittelachse 2, drehbar gelagert. Der Ring ist auf

seiner Außenseite mit einer Verzahnung 3 versehen, über die ein Zahnriemen 11 läuft. Der endlose Zahnriemen 10 ist von dem Antriebsrad 4, eines Servomotors 5 angetrieben, der bei dem Ausführungsbeispiel gleichzeitig auch den Inkrementalgeber mitdreht.

Die Durchmesser des Ringes 1 und des Antriebszahnrades 4 sind entsprechend dem gewünschten Übersetzungsverhältnis aufeinander abgestimmt.

Der Ring 1 bildet den Halterahmen für eine Glasplatte 6 aus lichtbrechungsfreiem Glas.

Unterhalb der Glasplatte 6 sind zwei durch geeignete Optiksysteme vorzugsweise paralleles Licht emittierende Lampen 7 angeordnet.

Die Lichtstrahlen 8,8' schneiden die Glasplatte 6 unter 45 Grad. Die Lichtstrahlen 8,8' sind in der dargestellten Weise auf die Mittelachsen der Halbleiterkameras 9,9' ausgerichtet. Dabei werden die Lichtstrahlen 8,8' so auf die Kanten eines mittig auf die Glasplatte 6 aufgelegten Prüfkörpers 10 eingestellt, daß sie jeweils einen zu prüfenden Kantenabschnitt erfassen.

Bei der Ermittlung der Kantenverläufe des Prüflings ist es wichtig, daß die Glasplatte 6 nach Figur 3 in einer Halterung 15 in einem außenliegenden, drehend angetriebenen Ring 16 sitzt. Die Halterung 15 zwischen der Glasplatte 6 und dem Ring 16 besteht hierbei aus einem Spannsystem, welches aus Federn 17 und Spannklauen 13 gebildet ist. Die Federn 17 sind hierbei radial einwärts federbelastet gerichtet, wobei eine axiale Verschiebung der Glasplatte 6 nach oben und nach unten dadurch vermieden wird, daß ein unterer Anschlag 18 am Ring 16 vorhanden ist, wobei die Federn 17 die Glasplatte 6 nach unten gegen diesen Anschlag 18 vorspannen. In Verbindung damit wird also die Glasplatte 6 gegen einen Konus 19 der Spannklauen 13 am Innenumfang des umlaufenden Ringes 16 gespannt.

CCID <WO_____9115731A1_I_>

Nach Figur 3 sind z.B. drei Spannelemente 13 vorgesehen, welche die Glasplatte 6 gegen den unteren umlaufenden Anschlag 18 des Ringes 16 spannen, wobei die Klauen 13 nach Art eines einarmigen Hebels in einer Nut 20 des Ringes 16 gelagert sind und von dort aus federnd schräg am Umfang der Glasplatte 6 angreifen.

Die gesamte Maßhaltigkeit der Anordnung wird insoweit dadurch definiert, daß die Glasplatte 6 mit ihrer unteren Grundfläche auf dem radial einwärts ragenden Ringvorsprung oder Anschlag 18 des Ringes aufliegt. In dieser Art ist auch nach Figur 1 am Ring 1 ein radial einwärts ragender Anschlag gebildet, auf welcher die Glasplatte 6 maßhaltig aufliegt und hierbei seitlich von der Ringfläche gehalten wird.

Bei der Ermittlung der Kantenverläufe des Prüflings ist es wichtig, daß der Tisch bzw. der Ring 1,16 nach den Figuren 1 und 2 absolut rund läuft, insbesondere ohne Schlag, da sonst das Meßergebnis bei der Mustererkennung der CCD-Kameras verfälscht wird.
In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig, daß der Prüferkörper 10 nach Figur 2 und Figur 4 auf einer Auflage 12 der Glasscheibe aufgelegt wird, um die Glasscheibe selbst vor Verletzungen durch den Prüfkörper 16 zu schützen, da sich sonst Unregelmässigkeiten beim Lichtdurchsatz ergeben könnten.

Nach den Figuren 2 und 4 ist es hierbei wesentlich, daß die Auflage 12 immer kleiner ist als der Außenumfang des Prüfkörpers 10, damit sichergestellt ist, daß die Auflage 12 in keinem Bereich über den Prüfkörper hinaussteht und somit die Lichtstrahlen 8,8' nur den Prüfkörper 10 selbst berühren können, nicht aber die Auflage 12 treffen. Mit diesen Maßnahmen wird die erforderliche Maßgenauigkeit für die Mustererkennung in den jeweiligen CCD-Kameras gewährleistet.

Die Auflage 12 nach Figur 4 besteht hierbei z.B. aus einer Hartmetallscheibe, die einen axialen, zentrischen Zapfen 21 aufweist,

:OCID: <WO_____9115731A1 I >

die in eine zugeordnete zentrische Bohrung in der Glasplatte 6 eingreift. Statt einer Hartmetallscheibe kann auch eine Kunststoffscheibe oder dergleichen verwendet werden.

In Verbindung mit der Maßgenauigkeit der Anordnung ist es auch wichtig, daß die Glasscheibe 6 planeben ist. Ebenso muß sichergestellt werden, daß die Unterseite der Auflage 12, die auf der Glasscheibe 6 aufsitzt, ebenso planeben ist und genau parallel zur Oberfläche der Glasplatte verläuft. Um dies zu erreichen, ist es vorgesehen, daß die Glasplatte und die Auflage 12 zusammen bearbeitet werden, um die geforderte Planparallelität herzustellen.

Voraussetzung hierbei ist selbstverständlich, daß die Glasplatte 6 ihrerseits mit ihrer unteren Auflagefläche auf einem ebensolchen planparallelen umlaufenden Auflagering 1,16 nach den Figuren 1 und 3 aufliegt, wobei nach Art eines umlaufenden Ringes ein Anschlag gebildet wird, der vom Innenumfang des Trägerringes 1,16 aus radial einwärts ragt.

Wichtig ist es weiterhin, daß der Prüfkörper 10 auf die Auflage 12 auf der Glasplatte 6 mit einer engen Toleranz aufgelegt wird, um eine Exzentrizität bei der Drehung des gesamten Ringes 16 während des Prüfvorganges zu vermeiden. Die Toleranz ist hier im Bereich von mehreren einhundertstel Millimeter.

Die Orientierung der Auflegung des Prüfkörpers ist jedoch nicht wesentlich, was ein erheblicher Vorteil der vorliegenden Anmeldung ist. In diesem Zusammenhang ist es auch vorgesehen, daß mit der Vorrichtung Edelsteine und optische Gläser geprüft werden, deren Kantenverlauf bzw. Brechungs-Index in Verbindung mit dem durchleuchtenden Lichtstrahl durch CCD-Kameras erfasst wird.

Hierbei stellen Edelsteine oder optische Gläser Prüflinge dar, die in den CCD-Kameras ein charakteristisches Muster erzeugen, welches mit

OCID <WO 9115731A1_I_>

einem Idealfall verglichen werden kann, um daraus die Prüflinge in bestimmte Qualitätsklassen einordnen zu können.

Die Prüfkörper werden insbesondere in einem automatisierten Vorgang durch Greifer aufgelegt, wobei der Greifer so programmiert ist, daß er den Prüfkörper lagerichtig, d.h. nicht verdreht, auf die Auflage 10 der Glasscheibe 6 auflegt.

Es ist aber nach der vorliegenden Erfindung zulässig und möglich, auch den Prüfkörper 10 verdreht, d.h. also in einer anderen Nullpunktlage auf die Auflage 12 zentrisch auf die Glasplatte 6 aufzulegen. Wichtig hierbei ist lediglich, daß die CCD-Kameras 9,9' mit ihrer zugeordneten Auswerte-Elektronik eine derartige verdrehte Auflage des Prüfkörpers feststellen.

In diesem Zusammenhang kann softwaremässig erfasst werden, daß der Prüfkörper winkelverdreht auf die Auflage aufgelegt wurde und hierbei kein Fehler der zu prüfenden Schneidkante vorliegt.

Ein Prüfvorgang der vorgehend dargestellten Art läuft folgendermassen ab:

Auf die stillstehende Trägerplatte bzw. Ring 1,16 nach Figur 1 und Figur 2 mit der innenliegenden Glasplatte 6 wird über einen Robotergreifer der Prüfkörper 10 aufgelegt. Der Prüfkörper 10 kann hierbei aus Hartmetall, aus einer Keramikplatte oder aus einem gesinterten Hartmetall oder aus einem Kunststoffmaterial bestehen, wo entsprechend angeordnete Schneidkanten vorgesehen sind. Es können jedoch auch Edelsteine oder optische Gläser als Prüfkörper verwendet werden.

Man unterscheidet hier Prüfkörper verschiedener Genauigkeitsklassen. In der höchsten Genauigkeitsklasse wird gefordert, daß der Prüfkörper absolut parallele Kanten hat und parallele Auflageflächen, und diese Genauigkeitsklasse wird im Computer des Mustererkennungssystems

)OCID <WO_____9115731A1_I_>

eingegeben, wonach dann dieses Neigungsabweichungen in den Kanten erfasst und hierbei die Prüfkörper bestimmten Genauigkeitsklassen zuordnet.

Wenn z.B. eine niedrigere Klasse eingegeben wird, dann ist in diesen niedrigeren Klassen zugelassen, daß der Prüferkörper z.B. geneigte Schneidkanten hat oder geneigte Auflageflächen und diese zugelassenen Fehler werden vom Programm des Muster-Erkennungssystems erkannt und toleriert.

Bei der Auflage des Prüfkörpers 10 auf die Glasplatte sind die Lampen 7,7' stets eingeschaltet. Die Lampen können entweder als Quarzstrahler oder als Laserpunktstrahler ausgebildet sein.

Es wird hierbei von der Laserlichtquelle ein paralleler Lichtstrahl mit einem Durchmesser von etwa 5 mm erzeugt. Dieser Lichtstrahl trifft also zunächst bei feststehender Glasplatte 6 auf eine bestimmte Kante des Prüfkörpers 10 auf, wobei der Prüfkörper auch in Verbindung mit Edelsteinen oder optischen Gläsern beliebige Kanten haben kann, wie z.B. einen Rhombus-Außenumfang, oder einen quadratischen, rechteckigen oder dreieckigen Außenumfang.

Der Lichtstrahl 8,8' der Laserlichtquelle wird so auf die Glasscheibe 6 gerichtet, daß sichergestellt ist, daß bei einer Vollumdrehung von 360° alle Kanten des zu prüfenden Prüfkörpers von diesem Laserlichtstrahl berührt werden.

)OCID: <WO_____9115731A1_I_>

ZEICHNUNGS-LEGENDE

1 Ring
2 Mittelachse
3 Verzahnung
4 Antriebsrad
5 Servomotor
6 Glasplatte
7 Lampe
8, 8' Lichtstrahl
9 Kamera
10 Prüfkörper
11 Zahnriemen
12 Auflage
13 Spannklaue
14 Lichtbündel
15 Halterung
16 Ring
17 Feder
18 Anschlag
19 Konus
20 Nut
21 Zapfen
22 Sinus-Kurve

)OCID: <WO_____0115731A1_I >

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vermessen und/oder Prüfen der Umrißformen oder Kanten von Werkstücken, vorzugsweise zum Erfassen und Auswerten von Kantenfehlern und/oder Kantenausbrüchen von Schneidplatten, mit einer opto-elektronischen Prüfeinrichtung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das zu prüfende Werkstück um eine raumfeste Achse gedreht und während der Drehung mindestens eine umlaufende Kante des Werkstücks unter einem vorgegebenen Winkel, mit einem Lichtstrahl abgetastet wird,
daß der Lichtstrahl, dessen Durchmesser so groß ist, daß er bei der Drehung ständig mindestens einen Abschnitt der Kante erfasst, auf einer aus elektronische Signale erzeugenden Bildpunkten bestehenden lichtempfindlichen Schicht einer Kamera ein projiziertes Profil der Kante abbildet, das in die dem Kantenprofil entsprechenden elektrischen Signale als Ist-Werte in einem elektronischen Rechner, in dem die Soll-Werte des geprüften Kantenprofils gespeichert sind, einem Soll-Ist-Vergleich unterzogen werden und
daß entsprechend dem Ergebnis des Soll-Ist-Wert-Vergleiches eine Bewertung der Güte des Werkstückes erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Drehung inkremental in kleinen Winkelschritten erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e nn z e i c h n e t, daß die Winkelschritte im Bereich von 0,01 bis 0,05° liegen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,daß das Werkstück so auf einen drehbaren Träger gelegt wird, daß die Drehachse in etwa mit der Mittelachse des Werkstücks fluchtet.

OCID <WO_____ _9115731A1_I_>

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß bei dem Werkstück durch zwei Lichtstrahlen gleichzeitig die obere und untere Kante abgetastet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtstrahlen mit den an die Kanten anschließenden Seitenflächen einen Winkel einschließen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die aufgrund des Soll-Ist-Wert-Vergleiches aus vorbestimmten Toleranzbereichen herausfallenden Werkstücke ausgesondert oder gröberen Toleranzklassen zugeordnet werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein drehbar in einem Gestell gelagerter und von einem Schrittmotor angetriebener Ring (1,16) vorgesehen ist, der rahmenartig eine Scheibe aus lichtbrechungsfreiem Glas einfasst,
daß auf einer Seite der Scheibe Licht emittierende Lichtquellen und auf der anderen Seite der Scheibe Halbleiterkameras mit aus elektrische Signale erzeugenden Lichtpunkten bestehenden lichtempfindlichen Schichten angeordnet sind, und
daß eine elektronische Recheneinheit vorgesehen ist, die aufgrund der Signale der Halbleiterkameras den Soll-Ist-Wert-Vergleich vornimmt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Glasscheibe im Bereich der ideellen Drehachse des Ringes (1,16) mit einer planparallelen, aus Kunststoff bestehenden Auflage versehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtquelle mit einer einstellbaren

(OCID <WO_____9115731A1_I_>

Optik versehen ist, mit der sich der Durchmesser des parallelen Lichtstrahls vergrößern oder verkleinern lässt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mindestens ein Greifer eines Robotergreifersystems vorgesehen ist, der die zu prüfenden Werkstücke einer Kassette entnimmt, in die Prüfposition auf die Glasscheibe auflegt und nach der Prüfer entsprechend dem Prüfergebnis wieder in die Kassette oder eine andere Kassette zurücklegt oder ausscheidet.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schrittmotor vor der Entnahme des Werkstücks dieses wieder in seine Ausgangsstellung bringt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 8 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Ring (16) eine Auflage (18) für die Glasplatte (6) aufweist und hierbei federnde Spannklauen (13) am Umfang der Glasplatte (6) angreifen.

(CCID: <WO_____9115731A1_I_>

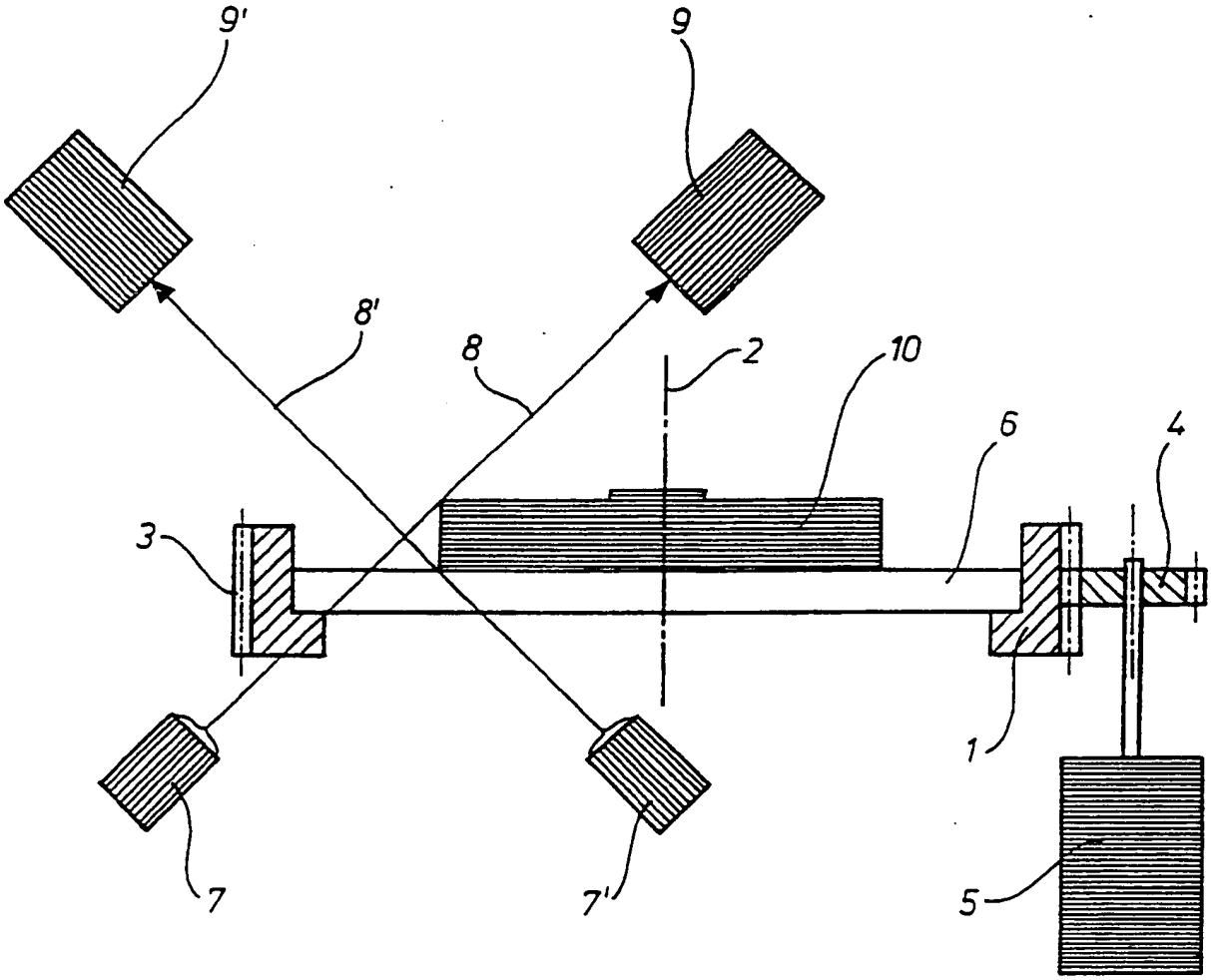


FIG 1

DOID <WO_____ 9115731A1_I_>

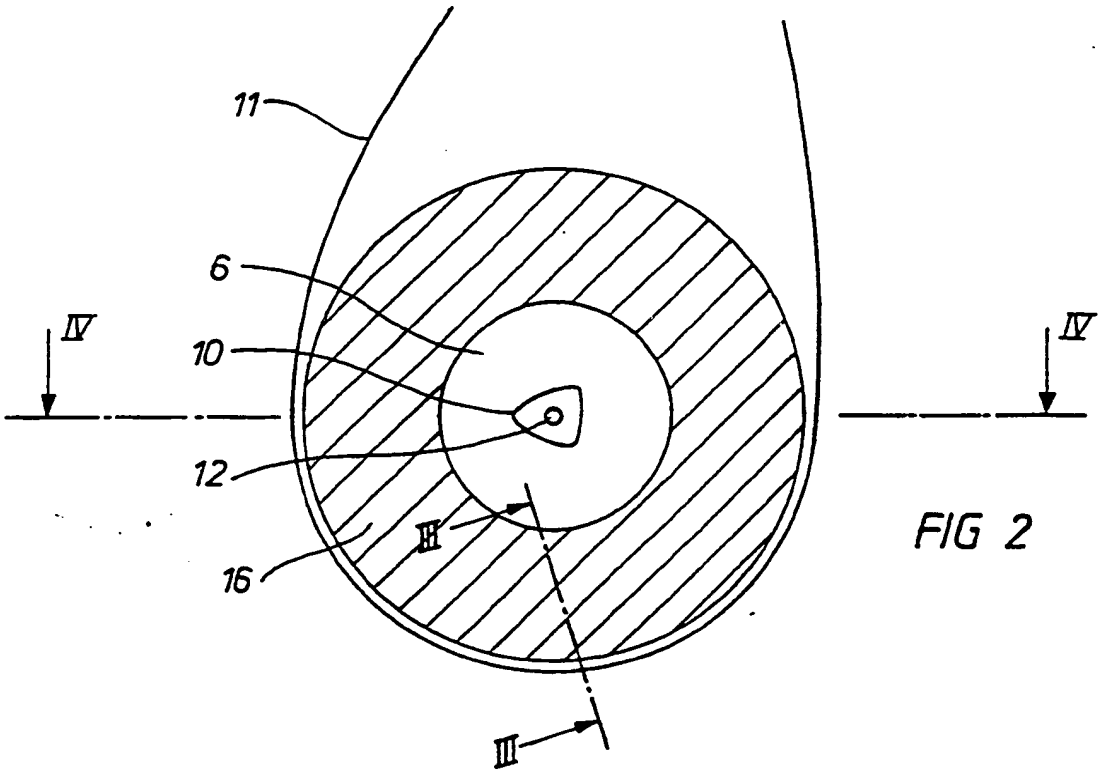


FIG 2

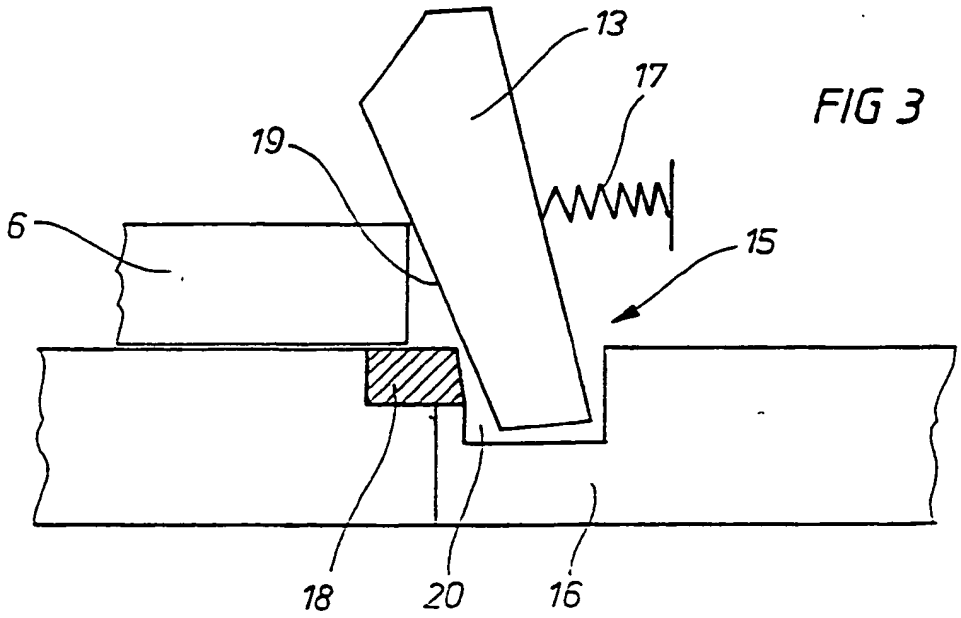


FIG 3

DOCID. <WO_____ 9115731A1_I_>

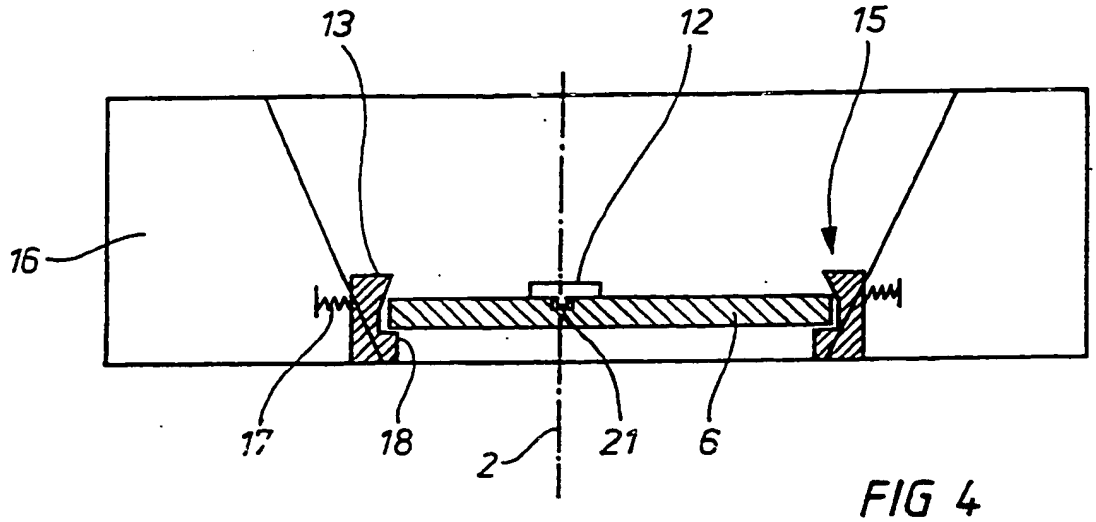


FIG 4

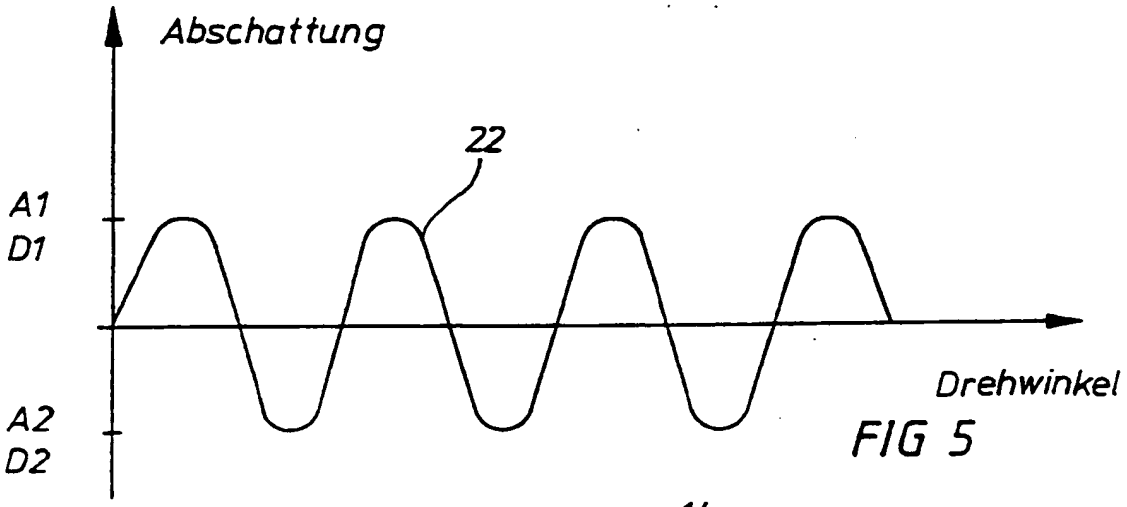


FIG 5

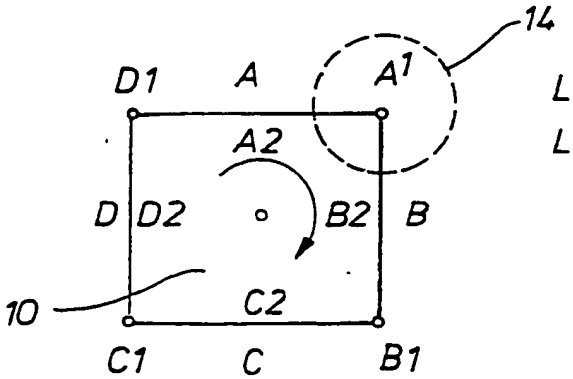


FIG 6

IOCID <WO 9115731A1 I >

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/00534

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.[5] G 01 B 11/24; G 01 N 21/89

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched 7

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl.[5]	G 01 B; G 01 N

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched 8

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT 9

Category *	Citation of Document, 11 with indication, where appropriate, of the relevant passages 12	Relevant to Claim No. 13
X	DE, C, 2926140 (NGK INSULATORS LTD.) 8 December 1983 see column 4, line 25 - column 8; figures 1-6	1,2, 4-6
A	EP, A, 320326 (SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION) 14 June 1989 see column 3, line 50 - column 8, line 25; figures 1-8	1,2 4-6
A	EP, A, 338446 (BALL CORPORATION) 25 October 1989 see column 5, line 45 - column 12, line 14; figures 1-14	1,2,4, 6

* Special categories of cited documents: 10

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
21 December 1990 (21.12.90)	21 Janaury 1991 (21.01.91)
International Searching Authority	**Signature of Authorized Officer**
European Patent Office	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 1985)

OCID. <WO_____ 9115731A1_I_>

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 9000534
SA 35880

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 21/12/90

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C-2926140	20-03-80	JP-A,B,C55037919	17-03-80
		CA-A- 1120590	23-03-82
		CH-A- 640937	31-01-84
		DE-A,C 2926140	20-03-80
		FR-A,B 2435698	04-04-80
		GB-A,B 2030286	02-04-80
		SE-B- 442343	16-12-85
		SE-A- 7905377	12-03-80
		US-A- 4298285	03-11-81
EP-A-320326	14-06-89	FR-A,B 2624600	16-06-89
		JP-A- 1196502	08-08-89
EP-A-338446	25-10-89	US-A- 4872757	10-10-89
		JP-A- 2042307	13-02-90
		US-A- 4863275	05-09-89

EPO FORM P0479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

ICCID: <WO_____9115731A1_I >

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 90/00534

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[6]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl. 5 G01B11/24 ; G01N21/89

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff [7]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Kl. 5	G01B ; G01N

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen [8]

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN [9]

Art.°	Kennzeichnung der Veröffentlichung [11], soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile [12]	Betr. Anspruch Nr.[13]
X	DE,C,2926140 (NGK INSULATORS LTD.) 08 Dezember 1983 siehe Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 8; Figuren 1-6 ---	1, 2, 4-6
A	EP,A,320326 (SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION) 14 Juni 1989 siehe Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 8, Zeile 25; Figuren 1-8 ---	1, 2, 4-6
A	EP,A,338446 (BALL CORPORATION) 25 Oktober 1989 siehe Spalte 5, Zeile 45 - Spalte 12, Zeile 14; Figuren 1-14 ---	1, 2, 4, 6

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen [10] :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21.DEZEMBER 1990	21. 01. 91
Internationale Recherchenbehörde	**Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten**
EUROPAISCHES PATENTAMT	BATTESON A. 21/12/90

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Januar 1985)

EPID <WO _9115731A1 ! >

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. EP 9000534

SA 35880

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 21/12/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-2926140	20-03-80	JP-A,B,C55037919	17-03-80
		CA-A- 1120590	23-03-82
		CH-A- 640937	31-01-84
		DE-A,C 2926140	20-03-80
		FR-A,B 2435698	04-04-80
		GB-A,B 2030286	02-04-80
		SE-B- 442343	16-12-85
		SE-A- 7905377	12-03-80
		US-A- 4298285	03-11-81
EP-A-320326	14-06-89	FR-A,B 2624600	16-06-89
		JP-A- 1196502	08-08-89
EP-A-338446	25-10-89	US-A- 4872757	10-10-89
		JP-A- 2042307	13-02-90
		US-A- 4863275	05-09-89

EPO FORM P0413

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☑ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☑ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.